

三维管道在工程设计及现场中的应用

刘赛

中国核电工程有限公司河北分公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7454

[摘要] 在当今的工程领域随着科技的不断进步，三维管道技术的应用越来越广泛。工程设计和现场施工面临着日益复杂的挑战，三维管道技术为解决这些问题提供了有力的手段。通过构建三维模型可以更加直观地展示管道的布局 and 连接关系，提前检测潜在的问题，优化设计方案，提高施工效率和质量。在实际应用中三维管道也面临着一些问题，需要不断探索和优化以充分发挥其优势。基于此，本文章对三维管道在工程设计及现场中的应用进行探讨，以供相关从业人员参考。

[关键词] 三维管道；工程设计；现场；应用

The application of 3D piping in engineering design and in the field

Liu Sai

Hebei Branch of China Nuclear Power Engineering Co., Ltd.

[Abstract] With the continuous progress of science and technology in today's engineering field, the application of three-dimensional pipeline technology is becoming more and more extensive. Engineering and on-site construction face increasingly complex challenges, and 3D piping technology provides a powerful means to address these challenges. By building a 3D model, the layout and connection relationship of the pipeline can be displayed more intuitively, potential problems can be detected in advance, the design scheme can be optimized, and the construction efficiency and quality can be improved. In practical applications, 3D pipelines also face some problems, which need to be continuously explored and optimized to give full play to their advantages. Based on this, this article discusses the application of 3D pipelines in engineering design and field for the reference of relevant practitioners.

[Key words] three-dimensional pipeline; Design; Scene; apply

引言

在复杂的工程建设领域，管道系统作为输送流体和能量的重要载体，其设计和施工的质量与效率直接影响着整个工程项目的成败。深入研究三维管道在工程设计及现场中的应用，对于推动工程建设行业的技术进步和发展具有重要的现实意义。

一、三维管道在工程设计及现场中的优势

(一) 有利于提高设计精度

传统的二维设计往往难以全面展示管道的空间布局和连接关系，容易出现设计误差。三维管道模型可以直观地呈现管道的走向、弯曲度、连接点等细节，使设计师能够更好地把握整体布局。三维管道设计中常使用的三维设计软件有 PDSOFT、PDMS 等，其特点是管道实现虚拟化，统一了工程数据与图形、主客观、理论和现实。通过建立的三维模型可以及时发现存在问题，并在模型上直接修改，具有更高的出图效率，速度快、质量好。三维设计软件自身具备碰撞检测功能，利于解决各专业间配合问题，极大程度上降低误差发生几率。

(二) 有利于优化施工流程

通过三维模型施工人员可以提前了解管道的布局和安装顺序，进行合理的施工安排。在施工前，施工团队可以根据三维模型进行施工模拟，预测出现的问题，并制定相应的解决方

案。在大型建筑项目中，施工人员可以利用三维模型确定管道的最佳安装路径，避免与其他结构发生冲突。三维管道模型可以为材料采购提供准确的依据，减少材料浪费。施工人员可以根据模型计算所需的管道长度、管件数量等，进行精准的材料采购。最后，在施工过程中，三维模型可以作为施工质量检查的标准，确保施工符合设计要求。

二、三维管道在工程设计及现场中的具体应用

(一) 碰撞检测与优化

在工程设计阶段，三维模型的碰撞检测功能至关重要。通过先进的三维设计软件，可以对管道与其他结构、设备进行全面的碰撞分析。在工业厂房设计中，众多的机械设备、钢结构与管道系统纵横交错。利用三维模型进行碰撞检测，能及时发现管道与设备基础、梁柱等结构的冲突点。一旦发现碰撞，设计师可以迅速进行调整和优化。可以改变管道的走向、标高或者调整设备的位置，确保在施工前解决潜在的冲突问题。这样不仅避免了施工中的返工现象，节省了时间和成本，还能保证工程的顺利进行。碰撞检测与优化也提高了设计的准确性和可靠性，为后续的施工和运营奠定了坚实的基础。

(二) 精确的空间规划

在有限的空间内进行管道布局是一项极具挑战的任务，三

维模型为精确的空间规划提供了强大的工具。通过三维可视化，设计师可以从不同角度观察管道与周围空间的关系。在高层建筑中，管道需要在狭窄的竖井和楼层间穿行。利用三维模型，设计师可以精确规划管道的走向，避免与其他设施如电缆桥架、通风管道等发生冲突。还可以充分利用空间的高度和宽度，采用分层布置或紧凑布局的方式，减少管道占用的空间。这不仅提高了整体布局的合理性，还为其他功能区域留出更多的可用空间。精确的空间规划还能确保管道的安装和维护更加便捷，提高了工程的可持续性。

（三）施工模拟与指导

借助三维模型，可以对整个施工过程进行详细的模拟。在大型管道安装工程中，施工人员可以通过模拟了解各个施工阶段的任务和顺序。从管道的预制、运输到现场安装，每一个环节都能清晰地呈现出来。施工模拟可以帮助施工人员提前发现施工中的难点和风险点，制定相应的解决方案。三维模型为现场施工提供了直观、准确的指导。施工人员可以根据模型中的标注和尺寸信息，准确地进行管道的定位和安装。这大大减少了施工中的错误和不确定性，提高了施工的精度和速度。施工模拟还可以用于培训新员工，让他们更快地熟悉施工流程和技术要求。

（四）材料统计与成本控制

精确的材料统计是有效控制项目成本的关键，三维模型可以准确计算所需的管材、管件等材料的数量和规格。在设计阶段，通过对三维模型的分析，可以快速统计出不同类型管道的长度、直径以及所需的弯头、三通等管件的数量。这为材料采购提供了准确的依据，避免了因材料估算不准确而导致的浪费或短缺。精确的材料统计还有助于选择合适的材料规格和品牌，在满足工程要求的前提下，降低材料成本。通过对材料使用情况的实时监控，可以及时调整采购计划，进一步优化成本控制。在项目结算阶段，精确的材料统计也为成本核算提供了可靠的数据支持。

（五）可视化沟通与协作

三维模型为设计团队、施工团队以及业主等各方提供了清晰的可视化沟通平台，对于设计团队来说，三维模型可以直观地展示设计方案，便于不同专业的设计师进行交流和协作。给排水设计师、电气设计师和结构设计师可以在三维模型中共同查看管道与电缆、梁柱等的关系，及时解决潜在的冲突问题。对于施工团队来说，三维模型可以帮助他们更好地理解设计意图，明确施工任务和要求。业主也可以通过三维模型更直观地了解项目的进展和质量，提出自己的意见和建议。可视化沟通减少了各方之间的误解和错误，提高了工作效率和项目质量。三维模型还可以作为项目汇报和展示的重要工具，增强项目的说服力和可信度。

三、三维管道在工程设计及现场应用中的常见问题

（一）模型精度与实际施工偏差

在实际现场施工中会出现模型精度与实际情况存在偏差的问题，测量误差导致现场实际尺寸与设计模型中的尺寸不符。在建筑工程中，由于测量仪器的精度限制或测量人员的操作误差，建筑物的实际尺寸与设计图纸存在一定的偏差。这将影响到三维管道模型的准确性，尤其是在管道与建筑物结构的连接部位。材料的实际规格和性能与设计模型中的假设不同。

管道的实际壁厚、直径等存在一定的公差范围，这导致管道的实际空间占用和力学性能与模型预测不符。在现场施工中，这种偏差会导致管道安装困难、连接不紧密或与其他结构发生冲突等问题。

（二）软件兼容性与数据转换问题

不同的设计软件、施工管理软件和模拟软件之间存在兼容性问题，这给工程的顺利进行带来了挑战。数据格式的不兼容导致在不同软件之间进行数据转换时出现信息丢失或错误。从设计软件导出的三维管道模型数据在导入到施工管理软件时，会出现部分属性信息丢失或几何形状变形的情况。这将影响到施工人员对管道布局和规格的准确理解，进而影响施工质量和进度。不同软件的功能和操作界面差异也导致使用上的不便，设计人员和施工人员需要花费额外的时间和精力来熟悉不同软件的操作方法，这降低了工作效率。软件的更新和升级也带来兼容性问题，需要及时进行数据的转换和验证，以确保工程的顺利进行。

（三）人员技术水平与培训需求

三维管道在工程设计及现场应用中对人员的技术水平要求较高，在实际工程中会面临人员技术水平不足的问题。设计人员需要掌握专业的三维设计软件和相关的工程知识，能够准确地构建和优化三维管道模型。但部分设计人员对新的三维设计技术掌握不够熟练，导致设计效率低下或设计质量不高。施工人员需要理解三维模型的含义，能够根据模型进行准确的施工操作。一些施工人员对三维模型的解读能力有限，难以将模型中的信息转化为实际的施工行动。随着技术的不断发展，三维管道设计和施工的方法也在不断更新，这就需要对相关人员进行持续的培训和教育。在实际工程中由于时间和成本的限制，人员培训不够充分，导致人员技术水平无法满足工程需求。

四、三维管道在工程设计及现场中应用的优化策略

（一）加强数据准确性管理

在工程设计阶段采用高精度的测量设备和先进的测量技术，对工程现场进行全面、细致的测量。利用激光扫描技术可以快速、准确地获取建筑物或施工现场的三维空间数据，为管道设计提供精确的参考。要建立严格的数据审核机制，对测量数据进行反复核对和验证，确保数据的可靠性。在数据录入设计软件的过程中，要由专业人员进行操作，避免人为错误。对于设计过程中所使用的材料参数、设备规格等数据，也应进行严格的管理。与供应商密切合作，确保所获取的材料性能数据真实准确。管道的材质、壁厚、耐压等级等参数直接影响到管道的设计和使用安全。在设计软件中，应建立完善的数据数据库，并定期进行更新和维护，以保证设计数据的时效性。

（二）提升软件协同性与兼容性

在选择设计软件、施工管理软件和模拟分析软件时，应优先考虑那些具有良好兼容性和开放接口的软件产品。这样可以方便不同软件之间的数据交换和共享，避免因数据格式不兼容而导致的信息丢失或错误。通过制定行业通用的数据标准，可以确保不同软件在数据存储、传输和处理过程中的一致性。软件开发应积极响行业需求，不断优化软件的接口功能，使其能够更好地与其他软件进行集成。中间件可以作为桥梁，将不同软件连接起来，实现数据的无缝传输和共享。在三维管道

下转第 13 页

运行, 实现可持续发展。

3.3 质量与风险的综合管理

在钢材采购中, 质量与风险的综合管理是保障企业稳健运营的重要策略, 它紧密结合了质量追求与风险防控两个关键方面。对于质量标准的把控, 企业既要坚守确保钢材质量的底线, 又要具备灵活性。这意味着根据市场动态变化、供应商实际情况等因素, 适时调整质量标准和检验流程。例如, 当市场上某类钢材的生产工艺普遍提升时, 可相应提高质量标准以获取更优质的产品; 若供应商在特定期限内面临一些生产波动, 可在确保基本质量要求的前提下, 适当调整检验重点和频次, 以兼顾采购效率和质量保障。建立动态的风险评估机制是核心环节之一, 将质量风险全面融入整体风险管理框架, 定期剖析质量波动对供应链的潜在影响。若发现某供应商提供的钢材近期质量波动较大, 可能影响生产进度和产品质量, 企业需及时评估其影响程度, 并制定如增加抽检比例、协助供应商改进生产工艺或寻找临时替代供应商等风险缓解措施。在实际运作中, 加强与供应商的沟通协作至关重要。通过定期交流、联合质量改进项目等方式, 共同提升质量管理水平。当出现质量问题时, 建立的快速响应机制能迅速发挥作用。比如, 一旦检测到钢材质量不合格, 立即启动追溯流程, 确定问题批次和责任环节, 同时与供应商协同制定解决方案, 包括退换货、紧急补货等,

最大限度减少损失。此外, 信息技术的应用为综合管理提供了有力支持。借助项目全流程管理平台, 企业可以实时监控钢材从采购订单下达、生产加工、运输到入库验收的全过程质量数据, 实现质量的可追溯性。利用供应链管理软件, 能快速传递风险信息, 使企业各部门及供应商及时获取相关情况, 协同应对风险, 从而大大提高管理效率和准确性, 确保钢材采购在高质量与低风险的轨道上稳健运行。

结束语

钢材采购中的质量控制与风险管理是确保企业供应链稳定和产品质量的关键。通过建立全面的质量管理体系和有效的风险评估机制, 企业能够提升竞争力, 实现可持续发展。

[参考文献]

- [1]陈玉秀, 胥效勋, 蔡林睿.普通钢材(螺纹钢)采购难点及解决方案探索与实践[J].招标采购管理, 2024(02): 37-40.
- [2]王小东.铁路建设钢材采购中标价格形成机制研究[J].铁路采购与物流, 2023, 18(01): 43-46.
- [3]郑夏展.H建筑公司钢材采购问题研究[D].郑州大学, 2022.
- [4]杜云燕.装配式建筑预制构件中钢材采购成本优化分析[J].房地产世界, 2022(13): 142-144.
- [5]杨勇.MD采购中心钢材供应商管理库存方案研究[D].兰州大学, 2021.

上接第10页

设计与施工过程中, 可以利用中间件将设计软件中的管道模型数据传输到施工管理软件中, 以便施工人员进行施工安排和进度控制。

(三) 强化人员培训与技术交流

对于设计人员来说, 应定期组织专业培训课程, 使其掌握最新的三维设计技术和软件操作方法。培训内容可以包括三维建模技巧、碰撞检测与优化、空间规划等方面。鼓励设计人员参加行业研讨会和学术交流, 与同行分享经验和成果, 拓宽视野, 提高设计水平。让施工人员了解三维管道模型的含义和作用, 掌握根据模型进行施工的方法和技巧。培训可以采用现场演示、模拟操作等方式, 让施工人员更加直观地感受三维管道施工的过程和要求。还应加强施工人员与设计人员之间的沟通和协作, 确保施工过程中能够准确地按照设计要求进行操作。培训内容可以包括项目管理软件的使用、进度控制、质量监督等方面。通过提高项目管理人员的技术水平, 可以更好地协调各方资源, 确保三维管道工程的顺利进行。

(四) 优化施工流程与管理方法

在施工前应进行详细的施工规划和模拟, 利用三维模型进行施工模拟, 可以提前发现施工过程中出现的问题, 并制定相应的解决方案。可以模拟管道的安装顺序、施工设备的运行轨迹等, 优化施工流程, 减少施工中的交叉作业和冲突。制定完善的施工管理制度和质量标准, 明确各部门和人员的职责和权限。加强施工现场的管理和监督, 确保施工人员严格按照设计要求和施工规范进行操作。利用信息化技术, 如施工管理软件、物联网传感器等, 实现对施工过程的实时监控和管理。可以通过传感器实时监测管道的安装进度和质量, 及时发现问题并进行处理。确保所采购的材料符合设计要求和质量标准, 对材料的进出库进行严格管理, 避免材料的浪费和丢失。要合理安排

材料的运输和存储, 减少材料的搬运次数和损坏风险。

(五) 注重后期维护与升级改造

利用三维模型可以为后期维护提供准确的信息支持, 在维护过程中通过三维模型快速定位管道的故障点和维护部位, 制定合理的维护方案。利用模型对维护过程进行模拟和优化, 提高维护效率和质量。对于需要进行升级改造的项目, 三维模型可以为设计和施工提供重要的参考。通过对现有管道系统的三维扫描和建模, 可以准确了解管道的现状和存在的问题。在设计升级改造方案时, 可以充分利用原有管道的空间布局和结构特点, 减少施工对现有系统的影响。要考虑到未来的发展需求, 为管道系统的进一步扩展和升级预留空间。

结束语

综上所述, 三维管道在工程设计及现场中具有不可替代的重要作用。通过其在各个环节的应用, 能够显著提升工程的质量、效率和安全性。尽管在应用过程中还存在一些问题, 但通过采取相应的优化策略可以不断完善三维管道技术, 使其更好地服务于工程建设。随着科技的持续创新和发展, 三维管道技术将不断拓展其应用领域, 为工程建设行业带来更多的惊喜和突破。

[参考文献]

- [1]程莉莉.基于深度学习的三维管道重建[D].山东大学, 2020.
- [2]杨志坚, 施少波.模态分析在管道应力模型校核中的应用[J].科技创新与应用, 2019, (14): 170-171.
- [3]庞森.三维软件管道设计在化工领域的应用[J].中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(23): 124-126.
- [4]张琦.三维管道设计在化工领域的应用[J].当代化工研究, 2019, (08): 163-164.
- [5]马久文.三维软件管道设计在化工领域的应用[J].化工设计通讯, 2019, 45(07): 51-52.